Le tremblement de terre des Alpes (29-IV-1905)

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

ET

REVUE MENSUELLE

D'ASTRONOMIE, DE MÉTÉOROLOGIE ET DE PHYSIQUE DU GLOBE

Paraissant le 1er de chaque mois

JUIN 1905

N'est-il pas étrange que les habitants de notre planète aient presque tous vécu jusqu'ici sans savoir où ils sont et sans se douter des merveilles de l'univers !



PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
HOTEL DES SOCIÉTÉS SAVANTES
28, RUE SERPENTE, 28

Ce fascicule contient une planche hors texte.

SOMMAIRE DU N° 6 (JUIN 1905)

SOCIÉTÉ ASTRONOMIQUE DE FRANCE

Hôtel des Sociétés savantes, 28, rue Serpente, à Paris

Fondée en 1887. — Reconnue d'utilité publique en 1897

BUREAU

Extrait des Statuts

ARTICLE PREMIER. — La Société Astronomique de France a pour but de réunir entre elles les personnes qui s'occupent pratiquement ou théoriquement d'Astronomie, ou qui s'intéressent au développement de cette Science et à l'extension de son influence pour l'éclairement des esprits. Ses efforts tendent à l'avancement et à la propagation de cette Science, ainsi qu'à faciliter les voies et moyens à tous ceux qui désirent entreprendre des études astronomiques.

On fait appel pour sa composition et son développement à tous les amis de la Science et du Progrès.

ART. 6. — La souscription des membres est de 10 francs par an, cotisation à laquelle s'ajoute, une fois pour toutes, un droit d'entrée de 5 francs, en retour duquel chaque Sociétaire reçoit un diplôme.

ART. 7. — On peut racheter sa cotisation en versant à la Société une somme de 200 francs, soit en une seule fois, soit en plusieurs. Les membres qui auront ainsi racheté leur cotisation reçoivent le titre de *membres perpétuels*. Les nouveaux Sociétaires admis en qualité de membres perpétuels sont dispensés du droit d'entrée de 5 francs.

Tous les Sociétaires reçoivent ce Bulletin mensuel qui, depuis 1895, fait suite à la revue **L'Astronomie**. *Les personnes étrangères à la Société peuvent s'abonner au Bulletin au prix de* **10 fr. par an.**

AVIS RELATIF A LA CORRESPONDANCE DE LA SOCIÉTÉ

Toutes les communications concernant la Société ou relatives à la rédaction du Bulletin doivent être adressées à M. C. Flammarion, Secrétaire général, avenue de l'Observatoire, 40, Paris (14e). Elles sont ainsi présentées aux séances, inscrites aux procès-verbaux et réparties par les Secrétaires aux diverses Commissions.

L'année financière commence du 1er janvier de chaque année ; nous prions nos collègues qui ne se sont pas encore mis en règle pour le paiement de leur cotisation de l'année 1905, de bien vouloir adresser à Mme veuve BERTAUX, continuant les fonctions de Secrétaire-trésorier, rue Serpente, 25, une valeur de 10 fr., payable à Paris. Nous devrons ajouter les frais d'encaissement aux quittances que nous aurons à faire présenter directement.

LE TREMBLEMENT DE TERRE DES ALPES

La Savoie, la Suisse, le Sud-Est de la France viennent de frémir sous un frisson assez fort, mais sans gravité.

Le samedi 29 avril, à $1^h 59^m$ du matin (heure du méridien de Paris), les habitants d'un grand nombre de localités ont été réveillés de leur sommeil et balancés dans leurs lits, des objets d'étagères ou de tables de toilette ont été secoués, des lustres ont tinté, des sonneries électriques se sont fait entendre, des meubles ont été déplacés, des vitres ont été brisées, des cheminées sont tombées, des maisons ont été lézardées, des rochers se sont détachés. Il n'y a eu, toutefois, aucun accident de personnes. Le mouvement oscillatoire a duré plusieurs secondes et a été suivi de deux autres.

L'une de mes nièces, Mme Sylvie Monprofit, qui venait d'arriver en Suisse, à Clarens, après un voyage assez fatigant, et qui dormait profondément, a été réveillée subitement par une violente secousse produisant l'effet d'une grosse vague qui aurait soulevé son lit. En même temps, les objets d'une table de toilette se sont entrechoqués. Le mouvement, lent et fort, paraissait s'effectuer de l'Ouest à l'Est. Toute la famille a été réveillée, malgré un sommeil bien affermi.

Plusieurs membres de la Société nous ont adressé d'intéressantes descriptions du phénomène. De Lozanne (Rhône), M. Coqblin, ingénieur de la Compagnie P.-L.-M., écrit que le mouvement sismique a duré 4 secondes, dans la direction Nord-Sud, que tous les habitants l'ont ressenti et ont été violemment secoués dans leur lit, que l'un deux l'a comparé aux trépidations d'un navire dont l'hélice en mouvement sort de l'eau.

De Crachier (Isère), M. Claudius Rigollet écrit que l'on a éprouvé trois secousses, dont la première a duré trois à quatre secondes, et dont la deuxième a été accompagnée d'un grondement souterrain. La troisième a été la plus forte et lui a paru la plus longue ; elle a produit l'impression d'une course vertigineuse en voiture par un chemin raboteux. Tous les habitants ont été réveillés.

M. J. Guillaume, à l'Observatoire de Lyon, a ressenti le phénomène ; malheureusement, le sismographe de l'Observatoire étant en réparation, il n'y a pas eu d'enregistrement de la secousse.

A Clairvaux-du-Jura, M. Sevère Colin a ressenti le tremblement de terre. Les oscillations ont duré près de trois secondes et étaient assez fortes pour faire craquer les meubles et les fenêtres. Leur direction était du Sud au Nord.

De Lons-le-Saunier (Jura), M. Patard rapporte qu'une partie de la population a été réveillée par une secousse de deux secondes environ, paraissant dirigée dans le sens Est-Ouest.

noms sont désormais célèbres dans les annales de l'Astronomie, mais ce tableau, elle l'a tracé avec son cœur. C'est une conférence comme il n'en avait pas encore été fait ici et dont il faut remercier Mme Roberts. »

Cette dernière conférence a été accompagnée de projections à la lumière électrique par MM. Baldet, Kannapell et Sautory.

La séance est levée à 11 heures.

Le Secrétaire-adjoint :
Em. Touchet.

ADMISSIONS ET PRÉSENTATIONS

Les personnes dont les noms ont été publiés au procès-verbal de la séance d'avril ont été nommées membres de la Société à la séance de mai.

Celles dont les noms suivent ont été présentées à la séance de mai pour être admises à celle de juin.

MM. William-Sadler Franks, membre de la Société royale astronomique, à Starfield, Crowborough, Sussex (Angleterre), présenté par MM. *Flammarion* et *Em. Touchet*.

le Dr Arthur-César Moreira de Araujé, 97, Estrada Silverio Nery, à Amazonas (Brésil). (MM. *A. de Souza* et *Flammarion*).

M. Etienne Sellier, étudiant en droit, 6, rue de Mirande, à Dijon (Côte-d'Or), (MM. *Marc Dessertenux* et *Flammarion*).

Mlle Fand, à l'Ecole supérieure de Largentière (Ardèche) (Mlle *Mesnard* et Mme *Bertaux*).

MM. Nicolas Krassnikoff, étudiant en mathématiques de l'Université Impériale, à Saint-Pétersbourg (Russie) (Mme *Zaitseff* et M. *Daniel Sviatsky*).

Sylvain Deglantine, membre adhérent aux Sociétés des Gens de Lettres et des Poètes français, 15, rue Croix-Nivert, Paris (MM. *Flammarion* et *Maurice Touché*).

Mme Henry Dufour, château de Bouges (Indre) (M. *Flammarion* et Mme *Bertaux*).

MM. Henri-Victor Roussel, opticien-fabricant, 3, boulevard Richard-Lenoir, Paris (MM. *Flammarion* et *G. Raymond*).

Eugène-Adolphe Lussiez, agent comptable, caissier à la Cie parisienne du Gaz, 319, avenue de Paris, à St-Denis (Seine) (MM. *Flammarion* et *Mascart*).

Henri Aunis, négociant, à Noirmoutier (Vendée) (MM. *Flammarion* et *Touchet*).

Mme Eugénie Moulin, 1 *bis*, avenue de Longchamps (Tang-Ho), à Boulogne (Seine) (*les mêmes*).

MM. Pierre-René Falconnier, de la Comédie Française, 46 *bis*, boulevard Bineau, à Neuilly-sur-Seine (Seine) (*les mêmes*).

Louis Panafieu, 4, rue Bochard-de-Saron, Paris (*les mêmes*).

Mlle Adèle-Marie-Léonie Vaillant, à Fonquevillers (Pas-de-Calais) (*les mêmes*).

MM. Henri Jeanneton, ingénieur E. C. P., à Sainte-Savine (Aube) (*les mêmes*).

L. Rocard, horloger de précision, à Troyes (Aube) (*les mêmes*).

Mme Marie Niassoudoff, à Odessa, Russie (MM. *Flammarion* et *Lippmann*).

MM. Germain Fougère, curé, à Lugos, par Belin (Gironde) (M. *Flammarion* et Mme *Bertaux*).

le Dr A. Szechy, directeur de l'école, à Kocorsvan (Hongrie) (MM. *Flammarion* et *Caspari*).

De Mâcon, M. Deplasse écrit que la ville a ressenti la secousse assez fortement. « Il m'a semblé que le parquet d'un long corridor sur lequel s'ouvre ma chambre était parcouru d'un bout à l'autre par de rapides ondulations. Des bibelots d'étagères ont été renversés. Direction Sud-Nord. Durée quatre à cinq secondes ».

Un grand nombre de descriptions ont été envoyées de Chamonix, d'Argentières, de Martigny, de Brigue, d'Annecy, de Bonneville, de Moutiers, d'Albertville, de Chambéry, d'Aix, de Genève, de Lausanne, de Berne, de Lucerne, de Gex, de Nantua, d'Oyonnax, de Bourg, de Roanne, de Dôle, de Pontarlier, de Saint-Claude, de Grenoble, de Voiron, de Lyon, de Saint-Etienne, de Villefranche, de Belfort, de Bâle, d'Altkirch, de Rive-de-Gier, du Puy, de Valence, de Vienne, de Chalon-sur-Saône, etc., ainsi que de Turin et de Domo d'Ossola (1). Si l'on compare l'ensemble de toutes les relations, on se rend compte que la région la plus fortement éprouvée est voisine de Chamonix, et que le centre d'ébranlement est le pied du Mont-Blanc. A Chamonix, les secousses ont été très intenses et les habitants, réveillés en sursaut, se sont précipités à demi-nus dans les rues. Un grand nombre de maisons ont été lézardées, des cheminées ont été renversées. Tout le canton de Chamonix a été violemment secoué. A Argentières, la population affolée s'était fort imprudemment réfugiée dans l'église. La route nationale a été fendue sur une grande longueur; des blocs de pierre de cinq cents kilos, arrachés de la montagne, ont obstrué les chemins; une source assez forte a jailli, grossissant le débit de l'Arve; les ouvrages de la ligne du chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix ont été détériorés en plusieurs points, et le 4 mai un grand éboulement s'est produit vers la gare des Bossons. On a signalé également des dégâts importants à Lespraz, à Lestines, aux Iles, à Lajoua. Beaucoup de maisons lézardées. Les pertes s'élèvent à un demi-million.

A Moutiers, à Bozel, les habitants épouvantés se sont levés précipitamment. Il en a été de même en plusieurs points et jusqu'à Lucerne. A Albertville les secousses ont été accompagnées d'un bruit sourd. A Bonneville, à Annecy, des pendules se sont arrêtées. A Dôle, plusieurs portes se sont ouvertes. Dans la Haute-Savoie, la Savoie, le Jura, l'Ain, l'Isère, la Suisse Romande, l'agitation a été violente.

C'est par l'observation des effets produits en chaque localité, de l'intensité et de la direction des oscillations, que nous pouvons nous rendre compte du point de départ d'un tremblement de terre, de sa force intrinsèque, de son étendue, et chercher à en déterminer la cause. L'intensité s'exprime

(1) Mais on n'a pas ressenti les secousses à Florence et à Ischia, comme l'écrit une publication scientifique. Les sismographes seuls les ont enregistrées.

selon une notation conventionnelle formulée par MM. Forel et de Rossi, allant de I à X, depuis la vibration insensible accusée seulement par les sismographes jusqu'aux grands désastres et aux cataclysmes. Pour le cas actuel de la secousse du 29 avril, la notation doit être estimée à VIII (murs lézardés, chute de cheminées, épouvante) pour Argentières et ses environs, jusqu'à Chamonix (1); à VII (renversement d'objets dans les appartements, chute des plâtres, grand effroi) pour la zone s'étendant dans toute la région au Nord du Mont-Blanc jusqu'à Annecy ; à VI (réveil général des dormeurs, oscillation des lustres, arrêt des pendules, ondulation des arbres, effroi) pour la surface comprise dans le périmètre du lac Léman, du Jura, de l'Ain, de l'Isère et de la Savoie ; avec sensations plus affaiblies (V) mais encore généralement ressenties jusqu'au delà de Lucerne au Nord-Est, de Belfort, Altkirch, Besançon, au Nord ; de Lons-le-Saunier, Mâcon, Lyon, à l'Ouest; Le Puy, Valence, Gap, au Sud-Ouest; Turin, au Sud. Au delà, les secousses ont été peu remarquées, quoique enregistrées par les sismographes. Ces zones d'action ne sont pas homogènes, régulières, et dépendent de la nature des terrains) (2).

Ce tremblement de terre rappelle, avec une intensité beaucoup plus faible, celui de Nice, de Menton et de Diano-Marina, du 23 février 1887. Il est probablement dû à la même cause (3).

Ce n'est pas un tremblement de terre d'origine volcanique.

Dans son lent refroidissement séculaire, la croûte solide du globe terrestre s'est plissée, ridée, surélevée en donnant naissance aux chaînes de montagnes, affaissée en creusant les profondeurs océaniques. L'état géologique n'a pas encore acquis une stabilité absolue. A une certaine profondeur,

(1) On m'écrit de Chamonix, à la date du 4 mai : « L'église d'Argentières et l'école communale menaçant ruine à la suite du tremblement de terre, viennent d'être fermées par ordre du maire ».

(2) Les appareils magnétiques de l'Observatoire du Val-Joyeux ont enregistré un frémissement à 2 heures précises. Le sismographe de Grenoble a marqué la secousse principale $1^h 59^m 15^s$. Mais la transmission magnétique a dû être instantanée; le défaut de réglage des instruments peut expliquer la différence de 45 secondes. Les baromètres enregistreurs des Observatoires de Juvisy et du Parc Saint-Maur montrent une oscillation due à la secousse; mais le moment n'en peut être déterminé avec précision.

Le tremblement de terre de Lahore, du 4 avril, a été également marqué par un épaississement dû aux vibrations des aimants sur les courbes magnétiques de l'Observatoire du Val-Joyeux, de $1^h 19^m$ à $1^h 41^m$ du matin, correspondant à $6^h 7^m$ et $6^h 29^m$ de Lahore, heure du tremblement de terre.

(3) Grâce à l'amabilité de M. E. Leroy, membre de la Société, le *Bulletin* pourra donner une carte très complète de la zone d'action de ce tremblement de terre, analogue à celle du tremblement de terre de Nice publiée dans *les Éruptions volcaniques et les Tremblements de terre* d'après les éléments publiés plus haut et tous ceux que l'on pourra réunir d'ici là. Une série de courbes fermées, correspondant aux termes de la notation de MM. Forel et de Rossi, avec le massif du Mont-Blanc comme épicentre, montreront l'intensité décroissante du phénomène, dans les diverses régions de la France, de la Suisse et de l'Italie.

la chaleur est assez grande pour qu'aucune roche ne soit solide. L'accroissement de chaleur observé à mesure que l'on descend dans les profondeurs du globe est variable selon la nature des terrains, mais on le constate partout, et on peut l'estimer en moyenne à 1 degré pour trente à trente-cinq mètres, à 3 degrés pour cent mètres, à 30 degrés pour mille mètres. A deux kilomètres de profondeur, la température des terrains est d'environ 60 degrés au-dessus de la température moyenne des localités.

Or, le point de départ des commotions sismiques peut être estimé d'après l'étendue de la surface agitée et d'après l'intensité des secousses. Il a été trouvé à 8, 12, 15 kilomètres de profondeur pour différents tremblements de terre.

A ces profondeurs, la température est de plusieurs centaines de degrés.

Remarquons, d'autre part, que l'eau des pluies pénètre le sol, les terres, les roches et descend, en vertu de la pesanteur et de la capillarité. Elle est loin de retourner toute à la mer par les sources, les ruisseaux, les rivières et les fleuves. Les eaux souterraines, minérales, thermales sont en quantité inconnue. Le point d'ébullition de l'eau est la température à laquelle la tension de la vapeur d'eau égale la pression qui pèse sur le liquide. Nos lecteurs savent que dans l'état normal, au niveau de la mer, sous la pression barométrique ordinaire, l'eau bout à 100 degrés. Sous une pression de 10 atmosphères, elle bout à 180 degrés; sous 25 atmosphères, elle se vaporise à 225 degrés. La tension de la vapeur augmente beaucoup plus vite que la température, et l'on peut admettre qu'elle atteint 1 200 atmosphères vers 600 degrés, 5 000 atmosphères vers 1 000 degrés, et probablement 10 000 atmosphères vers 1 300 degrés. La force de la vapeur est connue: elle est suffisante pour expliquer tous les tremblements de terre.

Lors donc que par suite du tassement séculaire de la croûte du globe la plus légère rupture d'équilibre se produit, lorsqu'un vide se comble ou se déplace, lorsqu'un glissement s'opère, lorsque les eaux souterraines ayant désagrégé les terrains ont amené des vides nouveaux, lorsqu'une dislocation modifie l'arrangement des roches à la base des Alpes, de la Sierra-Nevada, de l'Himalaya, etc., l'effondrement intérieur ne peut s'effectuer sans donner un nouveau passage à la *pression de la vapeur d'eau*. Il me semble que telle est la cause de la sensation éprouvée par les dormeurs réveillés d'une vague qui aurait passé sous leur lit. Il me semble aussi que les oscillations des objets, des maisons, des arbres s'expliquent facilement et entièrement par la pression de la vapeur d'eau cherchant son chemin à plusieurs kilomètres sous nos pieds. La chute, dans les profondeurs d'un massif tel que le Mont Blanc lui-même, chutes auxquelles les géologues attribuent ces tremblements de terre orogéniques, produirait un choc, une trépidation plus ou

moins retentissante, mais non ces ondes oscillatrices qui donnent parfois le mal de mer et terrifient les habitants sentant le sol s'enfuir.

Les descriptions si nombreuses reçues sur la secousse relativement légère du 29 avril dernier, mais faciles à étudier et à comparer, me paraissent conduire à cette conclusion. CAMILLE FLAMMARION.

* * *

Il est de circonstance, à la suite de l'article qu'on vient de lire sur le tremblement de terre des Alpes, de présenter à nos lecteurs un curieux effet du violent tremblement de terre du 12 juin 1897 sur un pont de chemin de fer du Bengale oriental. La figure 83 ci-jointe, mise obligeamment à notre disposition par la direction du *Cosmos*, est extraite d'un article de M. F. de Montessus de Ballore. « Les exemples de rails tordus et de voies ferrées désorganisées, dit-il, sont assez communs (Charleston, 1886; Japon central, 1891; Quettah, 1892; Bengale, 1897). De la façon dont l'effet se produit, il résulte clairement qu'il est dû à des déplacements horizontaux et au fait que les rails, butant les uns contre les autres, ils ne peuvent y obéir que par une torsion de la voie avec ou sans arrachement des traverses, etc. » La figure ci-dessus donne une idée de la violence de ces séismes qui détruisent les monuments les mieux construits et font des milliers de victimes.

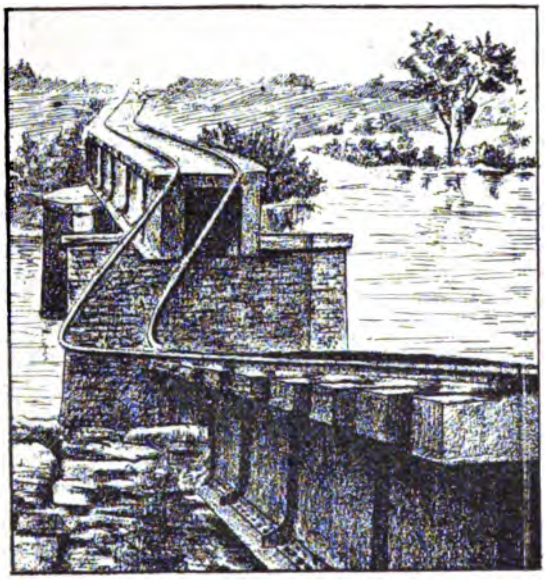


Fig. 83.
Pont de Moushaï, sur le chemin de fer du Bengale oriental, détruit par le tremblement de terre du 12 juin 1897.

EXPÉRIENCES CONTRE LA RÉALITÉ DES CANAUX DE MARS

Les expériences suivantes ont été entreprises en Angleterre afin de se rendre compte si les canaux de Mars pouvaient être vus sans exister réellement, et afin de déterminer les conditions les plus favorables pour arriver à produire une telle impression. Voici la méthode employée.

Une esquisse de Mars (v. fig. 84) variant selon les circonstances de 78mm à 160mm de diamètre, était présentée à une classe d'élèves, généralement au nombre de vingt, placés à diverses distances du disque. Ces distances variaient depuis 4m,50 jusqu'à 19m, mais en général elles ont été comprises entre 5m et 11m,50.

MAISON LEREBOURS & SECRÉTAN

G. SECRÉTAN, Succr

MAGASINS :
13, Place du Pont-Neuf
et 41, Quai de l'Horloge

ATELIERS :
28, Place Dauphine
et 41, Quai de l'Horloge

PARIS (1er)

Instruments pour les Sciences spécialement : Lunettes terrestres et astronomiques. Cercles méridiens. Coelostats. Jumelles pour l'étude du ciel. etc., etc.

Objectifs de toutes dimensions, crown & flint de Para-Mantois, retouchés et vérifiés par un astronome de l'Observatoire de Paris.

Réflecteur nouveau modèle (offert à la *Société Astronomique de France* pour son Observatoire de l'Hôtel des Sociétés Savantes), miroir de 125 millimètres de diamètre, 1 mètre de distance focale, 3 oculaires grossissant 80, 180 et 280 fois. — Prix : **350** fr.

Réflecteur dit Télescope Foucault de 160mm, 200mm et 250mm de diamètre, distance focale 1 mètre, 1 m. 20 et 2 mètres, grossissements de 120 à 600 fois. — Prix : **1.000**, **1.750** et **2.500** fr.



Télescope nouveau modèle.



Télescope Foucault.

LUNETTES ASTRONOMIQUES & TERRESTRES

selon M. Camille FLAMMARION

Objectif de 75mm : 3 oculaires, 50, 80 et 150 grossissements. Boîte et trépied cuivre.......... Prix **225** fr.
Objectif de 95mm : 4 oculaires, 60, 80, 150, 240 grossissements. Boîte et trépied cuivre.......... Prix **450** »
Objectif de 108mm : 4 oculaires, 80, 100, 160, 250 grossissements. Boîte et trépied cuivre.......... Prix **640** »
Objectif de 135mm : 5 oculaires, 115, 140, 210, 300, 400 grossissemts Prix **1.050** »
Ces deux dernières lunettes montées équatorialement. Prix **1.750** et **2.300** »

G. SECRÉTAN, 13, Place du Pont-Neuf, PARIS (Ier)

Imp. de la Société Astronomique de France (Ch. Bivort), 33, rue J.-J.-Rousseau, Paris.